

O Papel das Infra-estruturas de Informação Geográfica no Apoio à Gestão Ambiental: Caso de estudo de dois Parques Naturais transfronteiriços

FONSECA, Alexandra; GOMES, Ana Luisa; FURTADO, Danilo; VELASCO, Marisol; BELVER, Maria Cruz; MARTINEZ, Ana

Os fenómenos ambientais não respeitam fronteiras e a crescente consciencialização de que as alterações ambientais geram impactes significativos, evidencia a necessidade de dispor de informação geográfica que suporte a análise dos fenómenos ambientais, viabilizando a tomada de melhores decisões neste domínio.

O acesso a informação geográfica devidamente catalogada e harmonizada conduz a um melhor conhecimento do território, contribuindo para a boa governação, para a protecção do Ambiente, para o desenvolvimento económico e social e até mesmo para uma participação pública devidamente informada.

Neste contexto, as Infra-estruturas de Informação Geográfica (IIG) viabilizam o acesso e utilização de dados geográficos provenientes de diferentes fontes. A Directiva INSPIRE (2007/2/EC) pretende viabilizar a disponibilização de conjuntos e serviços de dados geográficos de acordo com princípios e regras comuns, com o intuito de permitir a qualquer utilizador pesquisar, visualizar e aceder de um modo interoperável, a informação geográfica proveniente de diferentes Estados Membros.

Com a rede Natura2000 aumentou a necessidade de acessibilidade e harmonização de informação geográfica sobre a conservação da natureza. Serão discutidas neste artigo as vantagens de exploração das IIG, tendo em conta a experiência de envolvimento em dois projectos Europeus (HUMBOLDT e NATURE-SDIplus) associados à aplicação da Directiva INSPIRE. Um caso de estudo transfronteiriço entre Portugal e Espanha envolvendo as áreas protegidas do Douro Internacional, o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural *Arribes del Duero*, ilustrará o acesso a informação geográfica harmonizada no âmbito da Rede Natura2000.

O caso de estudo transfronteiriço centra-se no processo de harmonização dos limites dos Parques dos dois países vizinhos, recorrendo a duas ferramentas desenvolvidas no âmbito do projecto HUMBOLDT: o *Coordinate Transformation Service* (CTS) uma aplicação de um serviço WPS para transformar as coordenadas entre diversos sistemas de referência e o *Edge Matching Service* (EMS) uma implementação de um serviço WPS que alinha os limites, removendo as lacunas e sobreposições.

Com o objectivo de tornar os Conjuntos de Dados Geográficos (CDG) dos Estados Membros harmonizados e interoperáveis de acordo com as especificações de dados da Directiva INSPIRE, outras ferramentas foram desenvolvidas no âmbito dos referidos projectos Europeus que completam o processo de transformação dos CDG, como é o caso do HALE - *HUMBOLDT Alignment Editor* que permite de forma gráfica definir o mapeamento entre conceitos nos *conceptual schema* dos CDG e definir transformações entre atributos destes *schema* ou o caso do CST - *Conceptual Schema Transformer* uma biblioteca que aplica a transformação de *schema* a um CDG.

Serão apresentados por fim os próximos passos de colaboração em termos de gestão da informação dos dois Parques Naturais transfronteiriços.

PALAVRAS-CHAVE

Directiva INSPIRE, Projectos Europeus, Portugal, Espanha, Harmonização, Conservação da Natureza

1. INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação Geográfica têm vindo a tornar-se cada vez mais em ferramentas imprescindíveis para a caracterização, avaliação e gestão dos sistemas ambientais, e para apoio às decisões em termos de planeamento territorial. O acesso a informação geográfica devidamente catalogada e harmonizada conduz a um melhor conhecimento do território, contribuindo para a boa governação, para a protecção do Ambiente, para o desenvolvimento económico e social e até mesmo para uma participação pública devidamente informada.

Neste contexto, as Infra-estruturas de Dados Espaciais (IDE) vêm contribuir para colmatar as necessidades associadas ao acesso e utilização de dados geográficos provenientes de diferentes fontes, através da disponibilização de dados e serviços de informação geográfica de acordo com princípios e regras comuns.

A entrada em vigor da Directiva INSPIRE implica o cumprimento pelos Estados Membros de um conjunto de disposições de execução relativas às diferentes componentes das respectivas infra-estruturas de informação geográfica (e.g. metadados, CDG, serviços de dados geográficos, serviços de rede). A aplicação das disposições de execução é feita de forma faseada de acordo com os prazos estipulados na directiva.

Como consequência da directiva têm surgido diversos projectos Europeus que pretendem contribuir em diferentes áreas tecnológicas e temáticas com desenvolvimentos que suportem a sua implementação. Estes projectos envolvem normalmente parceiros técnicos e entidades produtoras de dados geográficos procurando articular os desenvolvimentos às necessidades manifestadas pelas entidades públicas envolvidas que podem ao mesmo tempo testar esses desenvolvimentos.

Pretende-se apresentar neste artigo um caso de estudo transfronteiriço centrado na temática da Conservação da Natureza, desenvolvido no contexto de dois projectos Europeus em que o IGP participa. A criação da rede Natura2000 aumentou a necessidade de poder aceder a dados geográficos harmonizados no domínio da conservação da natureza e a Directiva INSPIRE reflecte isso mesmo incluindo diferentes temas desse domínio nos Anexos nela incluídos, que definem as áreas temáticas em que deverão ser aplicadas as suas exigências.

Este artigo começa por referir o papel das Infra-estruturas de Informação Geográfica no domínio ambiental realçando os exemplos do SNIG em Portugal e da IDEE em Espanha e os esforços que têm vindo a ser promovidos pelos dois países para articulação das actividades associadas ao desenvolvimento das respectivas infra-estruturas nacionais de dados espaciais. São referidos os projectos Europeus em que o IGP tem estado envolvido neste domínio desde a entrada em vigor da directiva, com especial destaque para os projectos *NatureSDIplus* e *HUMBOLDT*, o primeiro centrado na temática da conservação da natureza e o segundo com maior diversidade de temáticas, mas incluindo também um cenário sobre Áreas Protegidas. Neste contexto será apresentado um caso de estudo transfronteiriço entre Portugal e Espanha envolvendo as áreas protegidas do Douro Internacional - o Parque Natural do Douro Internacional e o Parque Natural *Arribes del Duero* -, referindo a importância da exploração de informação geográfica harmonizada para as actividades de planeamento e gestão da conservação da natureza desta grande área transfronteiriça e ilustrando a utilização das ferramentas de harmonização de dados geográficos desenvolvidas e aplicadas no âmbito dos referidos projectos. Por fim serão referidos os principais passos a seguir no futuro.

2. INFRA-ESTRUTURAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO DOMÍNIO AMBIENTAL

Os fenómenos ambientais não respeitam fronteiras e a crescente consciencialização de que as alterações ambientais geram impactes significativos, evidencia a necessidade de dispor de informação geográfica que suporte a análise dos fenómenos ambientais, viabilizando a tomada de melhores decisões neste domínio.

Neste contexto, as Infra-estruturas de Dados Espaciais ao viabilizarem o acesso e utilização de dados geográficos provenientes de diferentes fontes, representam uma mais valia para a análise dos problemas ambientais servindo de suporte a diferentes actividades como a modelação e monitorização dos fenómenos ambientais ou a definição e aplicação de medidas de protecção ambiental, de previsão e mitigação de riscos naturais, entre outras aplicações em domínios como a utilização dos solos e recursos hídricos, de usos e ocupação do solo, recursos florestais ou poluição atmosférica.

2.1. O SNIG e a IDEE

Portugal foi um dos primeiros países a dispor de uma Infra-estrutura nacional de informação geográfica operacional, o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) [4]. Criado há 20 anos, através do Decreto-Lei n.º 53/90, de 13 de Fevereiro, o SNIG foi a primeira Infra-estrutura de Dados Espaciais (IDE) desenvolvida na Europa e a primeira a ser disponibilizada na Internet, em 1995, tendo sido considerada na altura como um projecto extremamente inovador [9].

O Instituto Geográfico Português (IGP), integrado no Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAOT), é o organismo responsável pela execução da política nacional de informação geográfica e é, desde 2002, a entidade responsável pela coordenação do SNIG.

Tendo em vista a implementação dos últimos avanços no domínio das IDE, impulsionados principalmente pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC) e pela *International Organization for Standardization* (ISO) e mais recentemente pela Directiva INSPIRE, o SNIG sofreu mudanças substanciais nos últimos anos [7].

Actualmente, o SNIG dispõe de um geoportal operacional que inclui as seguintes componentes (Figura 1):

- Catálogo
- Visualizador
- Aplicações
- Geo-comunidade

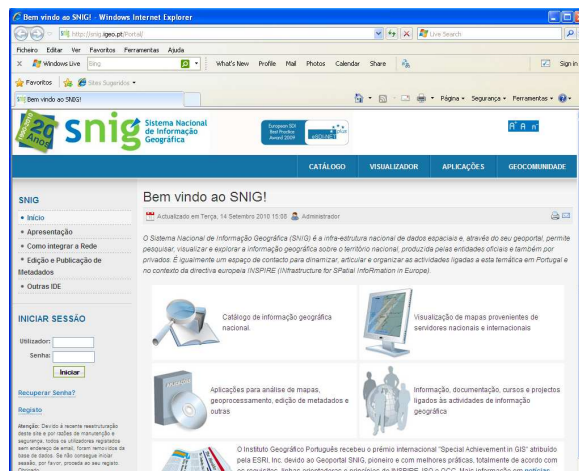
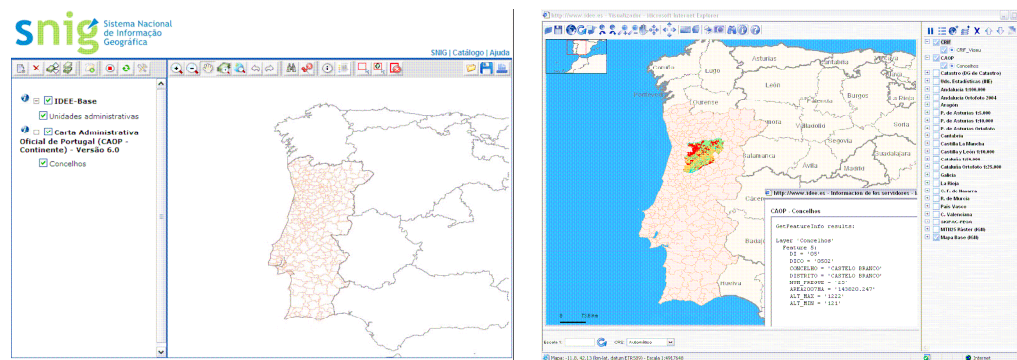


Figura 1: Geoportal do SNIG (<http://snig.igeo.pt>).

O Geoportal tem evoluído para uma arquitectura SOA (*Service Oriented Architecture*) no sentido em que permite aos utilizadores através de pesquisas, não só avaliarem os serviços e recursos disponíveis através da visualização dos metadados, mas também utilizarem os serviços e recursos disponíveis, como é o caso da visualização de mapas disponibilizados através dos GeoWebServices (e.g. WMS, WFS, WCS) em conformidade com as normas do consórcio *Open Geospatial Consortium* (OGC).

A Infra-estrutura de Dados Espaciais de Espanha (IDEE) tem como objectivo integrar, através do GeoPortal da IDEE (<http://www.idee.es>) os dados, metadados, serviços e informação geográfica produzidos em Espanha, quer a nível nacional, como regional ou local, de acordo com o enquadramento legal relativo à IDE.

Os dois países têm investido na articulação de actividades associadas ao desenvolvimento das respectivas infra-estruturas de dados espaciais (IDE) [8]. Apresenta-se na Figura 2, um serviço WMS integrando as duas IDE nacionais, Portuguesa e Espanhola, nos respectivos visualizadores do SNIG e da IDEE [2].



a) SNIG

b) IDEE

Figura 2: Serviço WMS integrando dados da IDEE e do SNIG [2].

De facto, os desenvolvimentos associados às infra-estruturas de informação geográfica no contexto da directiva INSPIRE tendem a promover a colaboração dos dois países vizinhos, definindo políticas, coordenando actividades e implementando ferramentas em conjunto. Assim, a promoção da interoperabilidade da IDE nacional com a sua congénere Espanhola é uma das apostas actuais do SNIG. A interoperabilidade pretendida pressupõe o desenvolvimento de um conjunto de actividades e projectos que passam por exemplo pela integração de dados nos visualizadores das duas IDE ou pela tradução de conteúdos.

As IDE Portuguesa e Espanhola estão a desenvolver diferentes tipos de actividades para se tornarem de facto interoperáveis. Podem identificar-se diferentes tipos de actividades [8]:

- Colaboração - abrangendo todos os aspectos relacionados com a partilha de experiências e conhecimentos e de boas práticas entre as duas comunidades tanto ao nível técnico como de decisão.
- Interoperabilidade dos Geo-portais Nacionais - incluindo adaptações e tradução do conteúdo dos geoportais, de modo a permitir e facilitar a sua utilização pelas comunidades de utilizadores dos dois países.
- Projectos Transfronteiriços no domínio das IDE - por exemplo:

-  (www.ideotalex.eu) - Observatório Territorial Alentejo Extremadura. Projecto que pretende estudar e dar a conhecer a realidade de um território, composto pelas regiões do Alentejo em Portugal e da Extremadura em Espanha.
-  (www.proyectosign.org) - Infra-estrutura de Dados Espaciais para o território rural da Galiza Norte de Portugal. Um projecto que envolve 40 municípios Galegos e 16 municípios do Norte de Portugal.
- Interoperabilidade das Aplicações Cliente - permite à comunidade de utilizadores de um país a exploração dos serviços da IDE do outro combinando-os com os seus próprios recursos de informação geográfica (Figura 3).

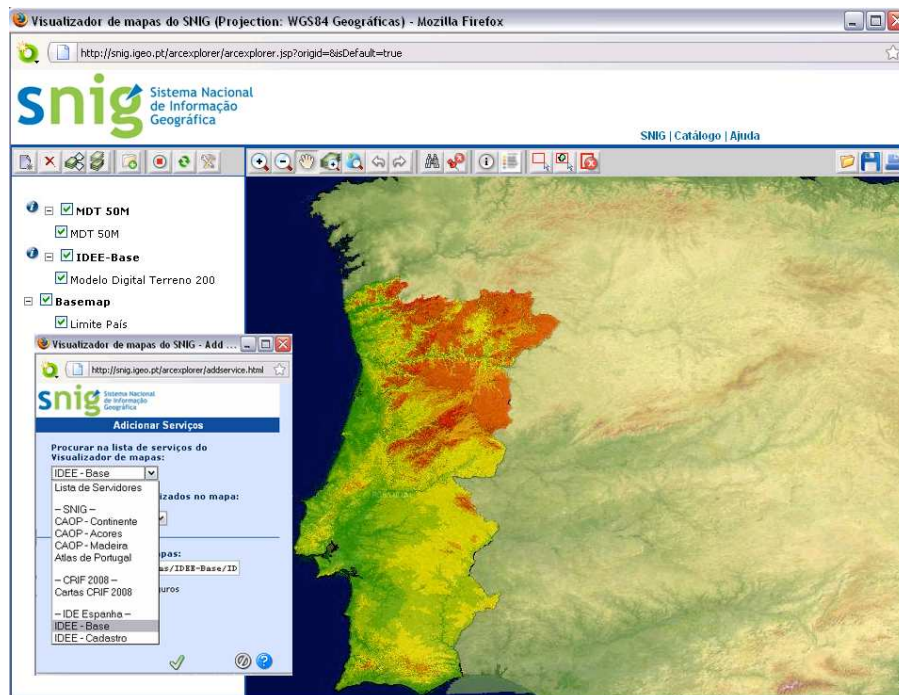


Figura 3: Interoperabilidade de aplicações cliente.

Apresentam-se seguidamente os desenvolvimentos associados à aplicação da directiva INSPIRE em Portugal e a experiência de dois projectos Europeus no domínio das IDE em que o IGP tem estado envolvido e que conduziram ao estabelecimento de mais uma parceria com Espanha, centrada nos temas da directiva relacionados com a Conservação da Natureza.

2.2. A Directiva INSPIRE em Portugal

A Directiva INSPIRE pretende viabilizar a disponibilização de conjuntos de dados e serviços de dados geográficos de acordo com princípios e regras comuns, com o intuito de permitir a qualquer utilizador pesquisar, visualizar e aceder de um modo interoperável, a informação geográfica proveniente de diferentes Estados Membros [6].

O IGP foi nomeado pela Comissão Europeia como Ponto de Contacto Nacional (PCN) para a Directiva INSPIRE. Neste âmbito tem vindo a promover a realização de diversas actividades com o intuito de

apoiar a aplicação da directiva INSPIRE em Portugal, que se podem agrupar em 4 vectores principais de actuação:

- organização
- conteúdos
- criação de capacidade
- disseminação

Alguns exemplos dessas actividades podem ser referidos como é o caso de:

- Envolvimento de *stakeholders* em redes específicas
- Formação
- Disseminação de informação estratégica e técnica
- Promoção da criação de metadados e seu *upload* no catálogo do SNIG
- Disseminação de experiências de projectos Europeus
- Criação de grupos de trabalho associados a temáticas INSPIRE
- Promoção de projectos-piloto

Nesta linha, foi criada uma *webpage* no SNIG, INSPIRE-PT (<http://snig.igeo.pt/inspire/>), que reúne toda a informação e documentação relativa à Directiva INSPIRE e sua aplicação em Portugal (Figura 4).

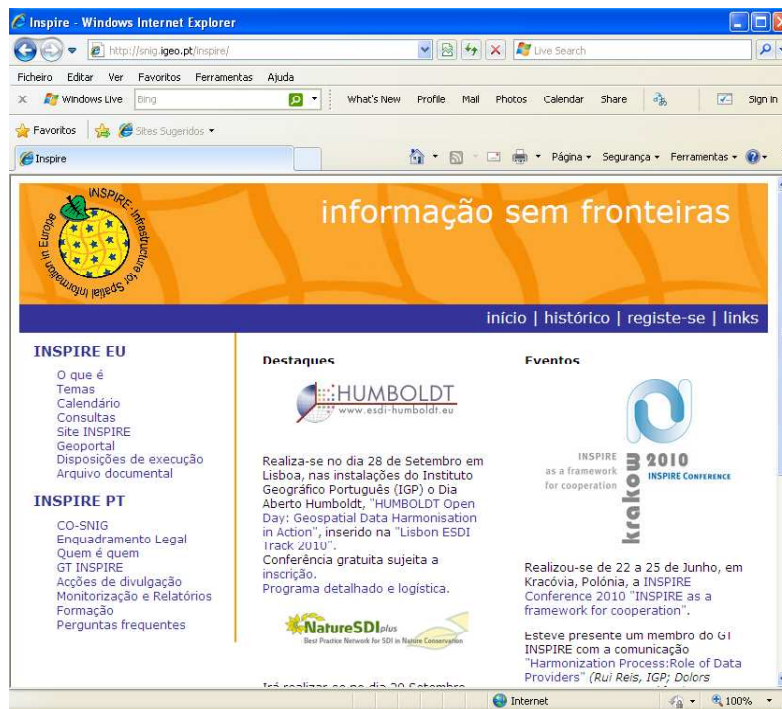


Figura 4: *Webpage* INSPIRE-PT disponível no SNIG.

O SNIG envolve presentemente 158 instituições de nível nacional, regional e local. Sendo a colaboração e articulação das entidades públicas nacionais uma componente fundamental, o IGP usufruiu, como ponto de contacto nacional para a Directiva INSPIRE, da existência da Rede do SNIG,

que foi usada como ponto de partida para a disseminação da Directiva, seus requisitos e novos desenvolvimentos. Partindo das instituições presentes no SNIG, o IGP criou em 2005 uma Rede de Gestores de Metadados, reunindo os responsáveis pelos metadados relativos aos CDG de cada instituição pública e em 2007 a Rede de Pontos de Focais INSPIRE (RPF INSPIRE) pretendendo promover a troca de informação e experiências com o objectivo de servir de suporte à implementação da Directiva INSPIRE (Figura 5).

Surgem também neste universo grupos de trabalho criados com objectivos específicos como por exemplo o GT M&R CO-SNIG, criado no âmbito do CO-SNIG com o objectivo de suportar o IGP como PCN INSPIRE no que se refere à monitorização da Directiva e elaboração do Relatório INSPIRE [10]. Está prevista a criação de grupos de trabalho específicos para lidarem com as especificações de dados associadas aos temas dos anexos (GT Temáticos).

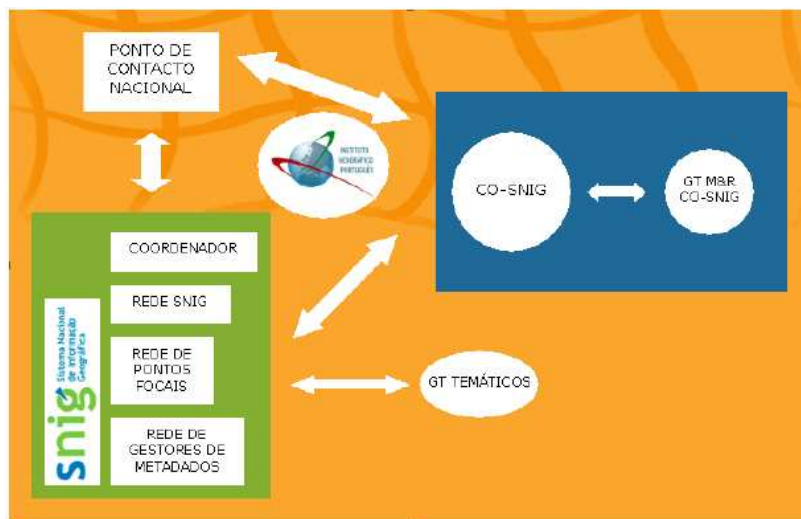


Figura 5: Coordenação e desenvolvimento do SNIG [10].

2.3. Projectos Europeus

O IGP está envolvido em diversos projectos Europeus centrados nas temáticas INSPIRE, como o são os projectos HUMBOLDT, GIS4EU, EURADIN e NATURE-SDIplus, alguns de natureza transversal e outros focados em temáticas específicas.

O envolvimento neste tipo de projectos providencia uma oportunidade de testar e avaliar alguns dos desenvolvimentos requeridos pela directiva INSPIRE em determinadas áreas temáticas (e.g. Endereços, Limites Administrativos, Hidrografia, Transportes, Conservação da Natureza) partilhando os seus resultados com as comunidades de produtores de dados geográficos que em Portugal têm que cumprir com as obrigações definidas na directiva INSPIRE. Permite também, em alguns casos, promover e expandir a cooperação com Espanha no domínio das IDE e no contexto específico da Directiva.

2.3.1. NATURE-SDIplus

O projecto NATURE SDIplus (<http://www.nature-sdi.eu>) visa estabelecer uma Rede de Melhores Práticas (*Best Practice Network*) no que respeita aos dados relacionados com a temática da conservação da natureza. Este projecto pretende estudar e contribuir para a implementação da Directiva INSPIRE, em especial no que diz respeito às Especificações de dados dos Temas relacionados com a Conservação da Natureza (Figura 6).

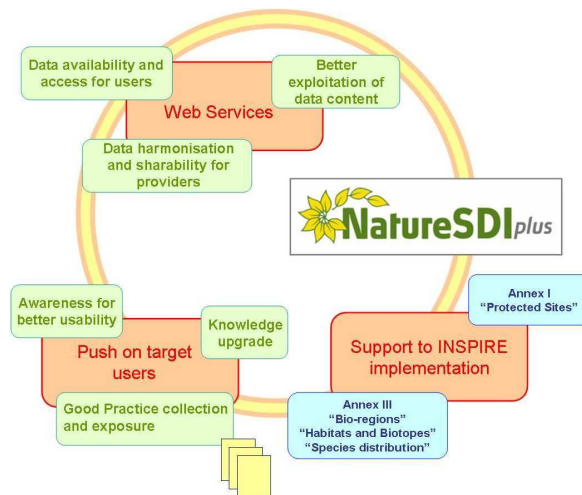


Figura 6: NatureSDIplus *Framework*.

O IGP faz parte da equipa do projecto Nature-SDIplus e conta para tal com a colaboração do Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB) como principal entidade produtora de dados geográficos no domínio da conservação da natureza. Desta forma, Portugal esteve envolvido no teste das especificações de dados INSPIRE do domínio da Conservação da Natureza realizado para o tema “Sítios Protegidos” do Anexo I e na definição das especificações de dados relativas aos temas do Anexo III, “Distribuição de espécies”, “Habitats e biótopos” e “Regiões biogeográficas”.

A actividade de teste das especificações INSPIRE para o tema Sítios Protegidos (Anexo I) foi realizada de acordo com a metodologia proposta pelo INSPIRE que inclui os seguintes passos:

- 1) Identificação dos Conjuntos de Dados Geográficos disponíveis - esta fase inclui não só a identificação dos CDG disponíveis como uma análise sistemática dos seus atributos;
- 2) Análise de correspondência com as especificações de dados INSPIRE - pretendendo-se analisar a conformidade dos dados e dos respectivos metadados com os atributos identificados pela especificações de dados INSPIRE;
- 3) Reporte da diferença - identificação dos desvios à conformidade com as especificações de dados INSPIRE para os CDG e para os Metadados.
- 4) Estudo do processo para conduzir à conformidade de dados - realização de uma avaliação qualitativa da viabilidade de concretização, ou seja, do que é necessário fazer para que os CDG e os metadados passem a estar em conformidade.

De acordo com o estudo realizado, a maioria dos Estados Membros analisados do projecto não dispõe de CDG e metadados do Tema Sítios Protegidos (Anexo I) em conformidade com as especificações de dados INSPIRE. Dos 131 CDG analisados relativos a este tema, correspondentes aos 16 países incluídos no projecto, apenas 5% estão em conformidade com as disposições de execução INSPIRE. Quando se considera a informação dos CDG retirada dos metadados, passamos a ter 9% de CDG em conformidade e atingem-se os 61% quando se considera outra informação disponível sobre os CDG (Figura 7).

Relativamente aos metadados dos CDG a situação é mais crítica. Para o tema Sítios Protegidos, apenas 2% dos metadados contêm todos os atributos em conformidade com os requisitos INSPIRE, valor que passa para 26% quando se considera a informação adicional disponível (Figura 7).

Apesar de Portugal (PT) não estar em conformidade com as exigências INSPIRE, para os CDG e respectivos metadados, a sua situação quando considerada com a outra informação disponível, poderá indicar que será possível alcançar à conformidade com o INSPIRE dentro do prazo estipulado (Figura 7).

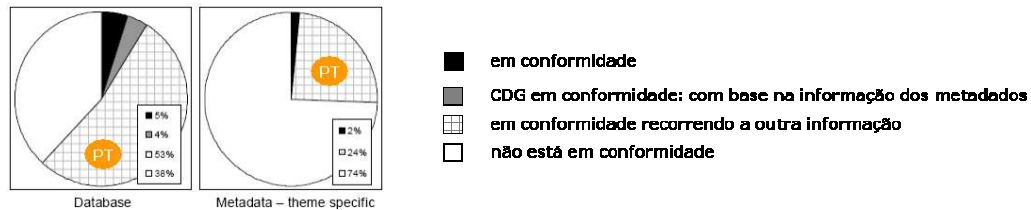


Figura 7: Conformidade dos metadados e CDG: resultados obtidos no projecto NATURE-SDIplus.

2.3.2. HUMBOLDT

O projecto HUMBOLDT (www.esdi-humboldt.org) pretende contribuir para a implementação de uma Infra-estrutura de Dados Espaciais Europeia (IDEE) que integre a diversidade de dados geográficos tornando-os disponíveis ao nível europeu.

O principal objectivo deste projecto é o desenvolvimento de uma arquitectura para a harmonização de dados e integração de serviços no contexto da directiva INSPIRE. Para tal pretende desenvolver e implementar novas metodologias e ferramentas para suporte aos processos de especificação de dados e de harmonização.

Uma parte essencial do projecto consiste no desenvolvimento do chamado HUMBOLDT *Framework* que inclui um conjunto de aplicações e serviços que implementam as funcionalidades necessárias ao processo de harmonização (Figura 8).

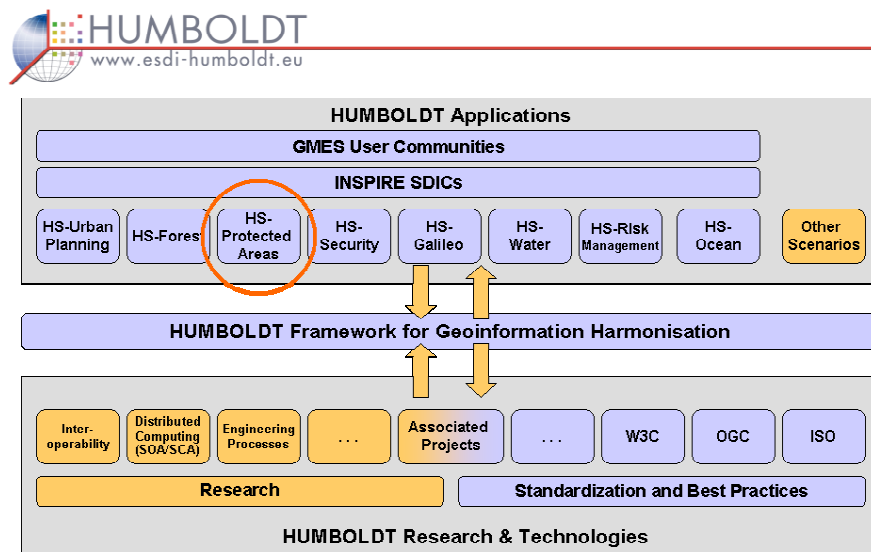


Figura 8: HUMBOLDT *Framework*.

Os cenários são uma componente essencial ao desenvolvimento do *Framework* uma vez que se pretende que o projecto responda às necessidades de áreas de aplicação diversas. O cenário das Áreas Protegidas (*HS Protected Areas Scenario*) pretende analisar a aplicabilidade do HUMBOLDT

Framework à temática da Conservação da Natureza. O envolvimento do IGP no projecto tem incidido de forma significativa no contributo para o cenário das Áreas Protegidas.

O *HS Protected Áreas Scenario* envolveu inicialmente duas áreas de estudo, *Regione Liguria* (Itália) e Parque Natural de Montesinho (Portugal). Para cada zona de estudo foram definidos diferentes casos de estudo (*Use Cases*) incluindo diferentes perfis de potenciais utilizadores, de forma a abranger maior diversidade de necessidades de informação geográfica e de ferramentas de visualização e análise espacial, aos diversos níveis e nas diferentes tarefas (e.g. planeamento e gestão de uma área protegida, comunicação da informação aos cidadãos) (Figura 9).

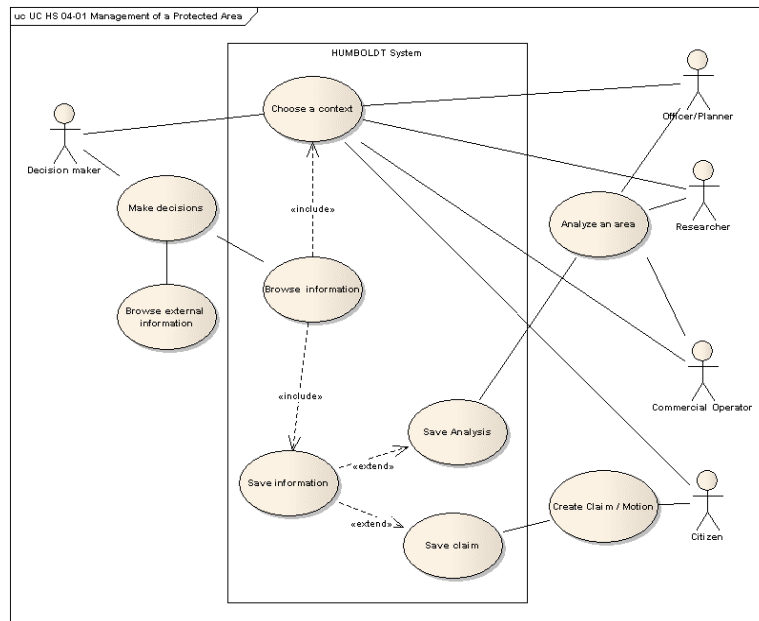


Figura 9: Use cases para o desenvolvimento dos cenários HUMBOLDT.

A disponibilidade e qualidade de informação geográfica envolvida aliada ao grau de desenvolvimento deste cenário relativamente aos outros, conduziu à selecção do caso de estudo Português, como *Fast Track Scenario* para início dos testes do *HUMBOLDT Framework*. Neste contexto os dados do PN Montesinho foram utilizados no desenvolvimento do *First Track Scenario* (Figura 10), cuja implementação serviu de referência para os desenvolvimentos subsequentes associados aos cenários HUMBOLDT.

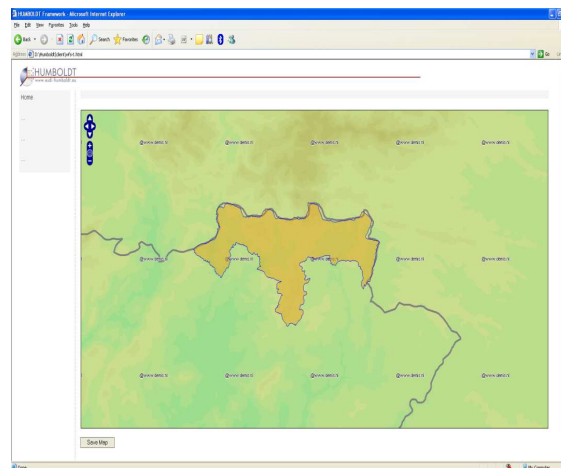


Figura 10: HUMBOLDT *Fast Track Scenario* - PN Montesinho.

Havendo interesse em explorar no âmbito dos Cenários HUMBOLDT a informação de dois países vizinhos em termos de planeamento e gestão de áreas protegidas, foi necessário seleccionar outra área protegida em Portugal que contasse com uma área contígua com classificação equivalente em Espanha, já que o PN Montesinho em Portugal e a área contígua em Espanha que lhe corresponde, a *Sierra de la Culebra*, não apresentam o mesmo estatuto em termos de Conservação da Natureza.

A zona da bacia do Douro/Duero foi assim identificada como a área a utilizar por incluir dois parques naturais equivalentes - Parque Natural do Douro Internacional do lado Português e Parque Natural *Arribes del Duero* do lado Espanhol, tendo surgido como a oportunidade que se pretendia para testar e aprofundar as questões de harmonização relacionadas com os dados geográficos transfronteiriços. Para tal, o IGP estabeleceu um Protocolo de Colaboração com a *Junta de Castilla y León*, Delegación Territorial de Zamora, Servicio Territorial de Médio Ambiente.

3. CASO DE ESTUDO DE DOIS PARQUES NATURAIS TRANSFRONTEIRIÇOS

O caso de estudo transfronteiriço apresentado nesta secção envolve o Parque Natural do Douro Internacional e o *Parque Natural Arribes Del Duero*, localizados nas vertentes do rio Douro no lado Português e no lado Espanhol, respectivamente. Este caso de estudo aborda questões relacionadas com a gestão transfronteiriça de rios internacionais e da conservação da natureza. O objectivo é o de utilizar um conjunto de dados geográficos comum aos dois países que permita ilustrar as questões de harmonização de dados e serviços de dados geográficos no contexto da directiva INSPIRE.

A exploração do caso de estudo no âmbito do desenvolvimento e teste dos Cenários HUMBOLDT, permitiu ilustrar o tipo de problemas que ocorrem com os Conjuntos de Dados Geográficos (CDG) dos dois países e testar as ferramentas de harmonização desenvolvidas no âmbito do referido projecto. Criou ainda a oportunidade de promover o envolvimento de novos *stakeholders* na *Nature-SDIplus Best Practice Network* e intensificar a colaboração com Espanha no contexto das respectivas IDE nacionais e aplicação da directiva INSPIRE.

Procedeu-se à harmonização dos limites dos parques dos dois países vizinhos recorrendo a duas ferramentas desenvolvidas no âmbito do projecto HUMBOLDT: o *Coordinate Transformation Service* (CTS) uma aplicação de um serviço WPS (*Web Processing Service*) para transformar as coordenadas entre diversos sistemas de referência e o *Edge Matching Service* (EMS) uma implementação de um serviço WPS que alinha os limites, removendo as lacunas e sobreposições.

Com o objectivo de tornar os Conjuntos de Dados Geográficos (CDG) dos Estados Membros harmonizados e interoperáveis de acordo com as especificações dos modelos de dados da Directiva INSPIRE, outras ferramentas foram desenvolvidas e exploradas no âmbito dos referidos projectos Europeus que completam o processo de transformação dos CDG, como é o caso do HALE - HUMBOLDT *Alignment Editor* que permite de forma gráfica definir o mapeamento entre conceitos nos *conceptual schema* dos CDG e definir transformações entre atributos desses *schema* ou o caso do CST - *Conceptual Schema Transformer* uma biblioteca que aplica a transformação de *schema* a um CDG.

O Parque Natural do Douro Internacional e o *Parque Natural Arribes del Duero* englobam o desfiladeiro do rio Douro e criam uma das maiores áreas protegidas internacionais da Europa, que abrange cerca de 190,000 ha (Figura 11-b)). O eixo do Douro/Duero e a fronteira de Portugal Espanha correspondem à linha amarela representada na Figura 11-a).



a) Vertentes



b) Áreas protegidas

Figura 11: Rio Douro/Duero.

As características mais notáveis deste espaço natural são a biodiversidade e o percurso dos seus cursos de água, que criaram vales profundos e precipícios vertiginosos. No lado Espanhol, a fonte de informação é a Autoridade Regional - *Junta de Castilla y León* através da IDCyL, a IDE da Comunidade Autónoma de *Castilla y León*. Do lado Português os CDG provêm do ICNB por via do IGP. Trata-se de uma situação em que duas Áreas Protegidas transfronteiriças necessitam de dados geográficos harmonizados para que possam implementar de forma articulada actividades de planeamento e gestão nas duas áreas. A prevenção de fogos florestais, a gestão de recursos hídricos, a protecção e gestão de habitats e espécies são alguns exemplos dessas actividades.

O Lobo Ibérico é uma espécie protegida presente nesta zona que necessita de uma gestão conjunta dos dois países para a protecção do seu habitat já que o território do lobo abrange os dois lados da fronteira dando origem às alcateias ibéricas. O estudo da distribuição do lobo e monitorização de lobos mortos (Figura 12) é um exemplo de uma actividade que necessita da intervenção conjunta de técnicos dos dois lados da fronteira.

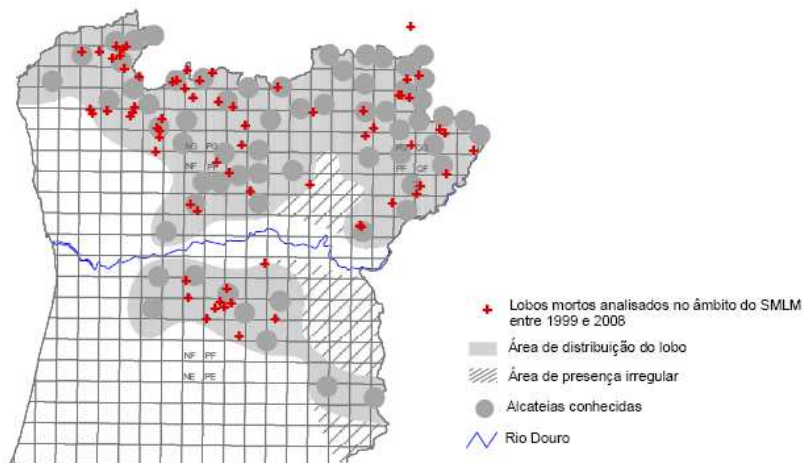


Figura 12: Distribuição e monitorização do Lobo em Portugal [1].

A observação cruzada de aves entre as margens de Portugal e de Espanha (Figura 13), com troca de informação essencial para o conhecimento e apoio à protecção das espécies é outra das actividades conjuntas que poderá beneficiar da existência de CDG dos dois países devidamente harmonizados.

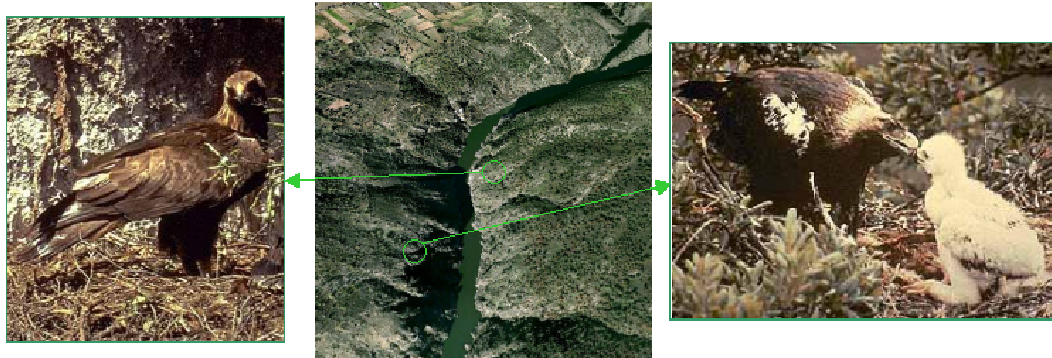


Figura 13: Observação cruzada de aves [3] no Rio Douro/Douro.

3.1. Harmonização de Conjuntos de Dados Geográficos

O processo de harmonização dos limites dos Parques Naturais dos dois países vizinhos recorre às ferramentas desenvolvidas no âmbito do projecto HUMBOLDT.

Em primeiro lugar foram identificados os problemas associados aos CDG dos dois países. A análise dos dados originais evidencia uma dupla necessidade de harmonização: (1) existência de diferentes sistemas de referência; (2) existência de CDG com diferentes limites, linhas que não se cruzam e diferentes níveis de detalhe. (Figuras 14).



a) Limites das áreas protegidas.

b) Rede Hidrográfica

Figura 14: Problemas associados a dois CDG dos dois países.

Foram então aplicadas as ferramentas de harmonização desenvolvidas no âmbito do HUMBOLDT *Framework* (Figura 15) com o objectivo de tornar os CDG dos Estados Membros harmonizados e interoperáveis de acordo com as especificações dos modelos de dados da Directiva INSPIRE. Essas ferramentas incluem:

- HUMBOLDT *Alignment Editor* (HALE) - uma aplicação que permite de forma gráfica definir o mapeamento entre conceitos nos *conceptual schema* dos CDG e definir transformações entre atributos destes *schema*;
- *Conceptual Schema Transformer* (CST) - uma biblioteca que aplica a um CDG e seus metadados a transformação de um *conceptual schema* noutra *conceptual schema*, sendo o *output* um ficheiro no formato GML (*Geography Markup Language*).

- *Edge Matching Service (EMS)* - uma implementação de um serviço WPS (*Web Processing Service*) que alinha os limites, removendo as lacunas e sobreposições.
- *Coordinate Transformation Service (CTS)* - uma aplicação de um serviço WPS para transformar as coordenadas entre diversos sistemas de referência.

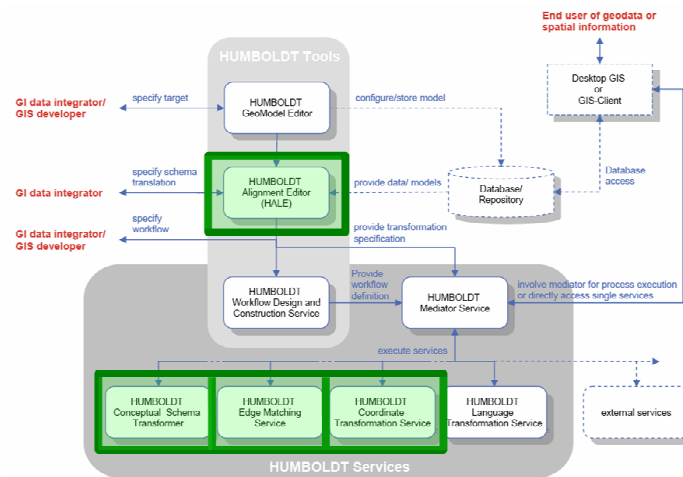


Figura 15: Ferramentas de Harmonização de dados do HUMBOLDT Framework.

A aplicação do HALE requer a consideração inicial das especificações de dados INSPIRE para o tema do Anexo I Sítios Protegidos (*INSPIRE Data Specification on Protected Sites. Guidelines v 3.1.0 (03.05.2010)*) [5], documento que identifica três perfis de aplicação, cada um com finalidades diferentes (Figura 16):

- Perfil Simples (*Simple Application Schema*) - representa o CORE, com um número limitado de atributos, tais como: geometria, identificador, nome, tipo de designação, fundamentos legais, data e documentos de referência;
- Perfil Completo (*Full Application Schema*) - inclui todos os atributos considerados relevantes para o tema “Sítios Protegidos”, nomeadamente atributos relacionados com factores temporais, sendo a maior parte opcional;
- Perfil Natura 2000 (*Natura 2000 Schema*) - inclui todos os atributos do perfil completo mas tendo como atributos obrigatórios os exigidos aos Estados-Membros para a actualização e manutenção de dados da Rede Natura2000.

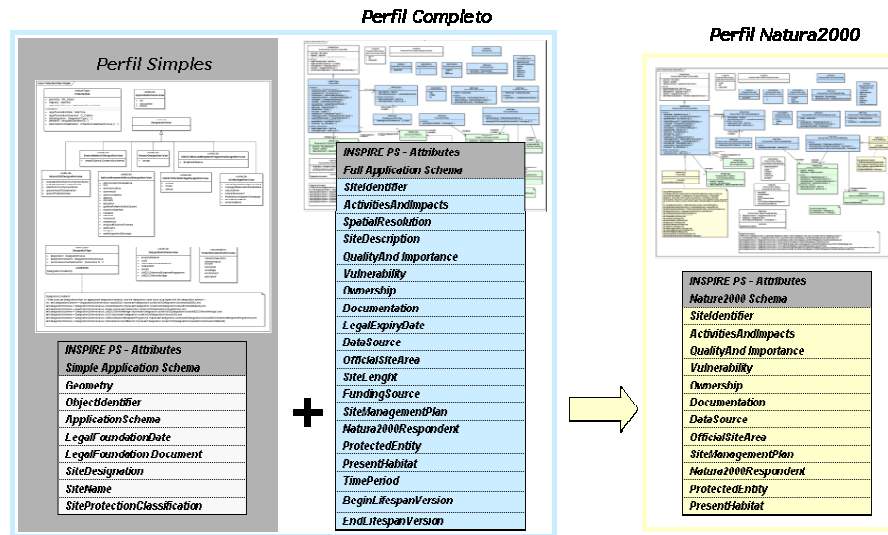


Figura 16: Perfis do tema Sítios Protegidos [5].

Para aplicação do HALE aos dados dos dois Países foi necessário estabelecer as correspondências dos atributos entre *schemas* dos CDG e as especificações INSPIRE. A Figura 17 ilustra o processo aplicado aos CDG - Limites do PN Douro.

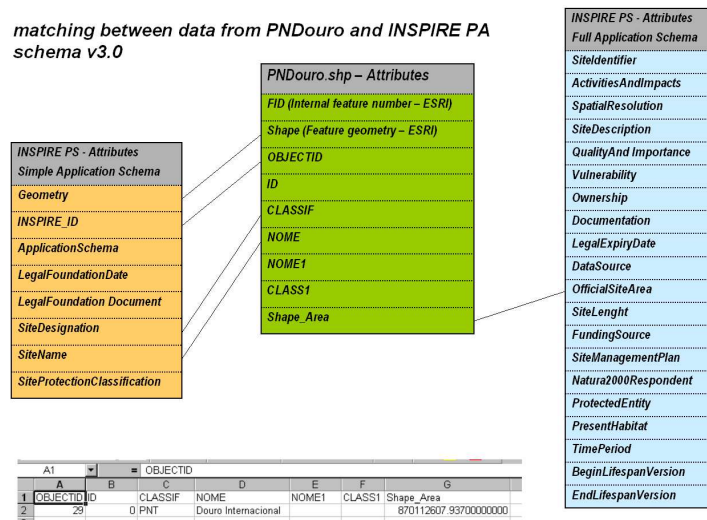


Figura 17: Estabelecimento de Correspondências entre os atributos do CDG - Limites do PN Douro e as especificações de dados INSPIRE do tema Sítios Protegidos.

Como já foi referido, o HALE é uma aplicação que permite de forma gráfica a definição de correspondências entre *conceptual schemas*, bem como a definição de transformações entre atributos desses *schemas*. A Figura 18 mostra a aplicação do HALE ao caso do CDG - PN Douro em relação ao *schema* do INSPIRE.

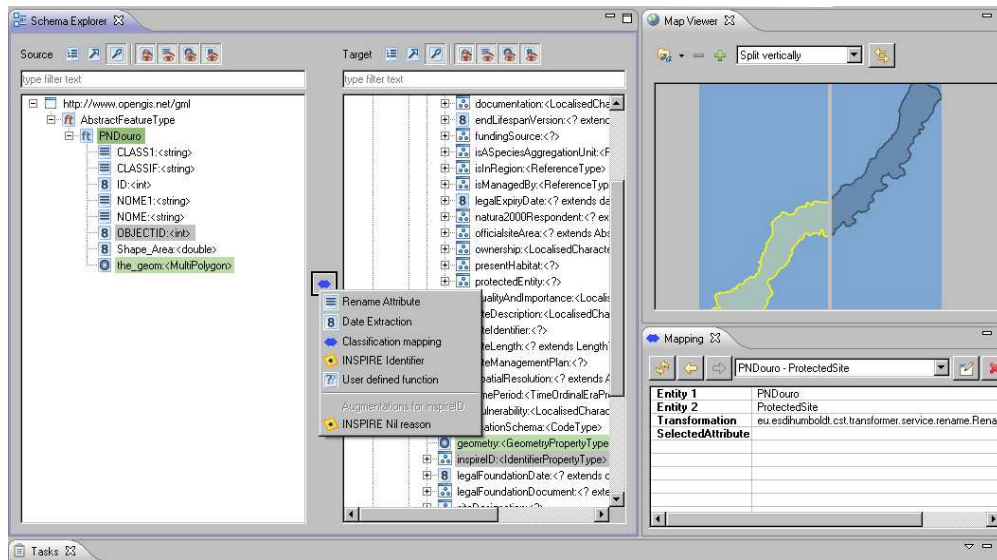


Figura 18: Correspondências entre os atributos do CDG - PN Douro e os atributos do *schema* INSPIRE usando o HALE.

Para além da correspondência entre *conceptual schemas* realizada com recurso ao HALE, para PN Douro e PN Duero, é necessário harmonizar os diferentes sistemas de referência e compatibilizar os diferentes tipos de geometria. Para tal, foram utilizadas as ferramentas de transformação de coordenadas (CTS) e de alinhamento de limites e eliminação de lacunas e sobreposições (EMS) desenvolvidas no âmbito do HUMBOLDT.

O *Coordinate Transformation Service* (CTS) é uma aplicação de um serviço WPS que permite transformar as coordenadas entre os vários sistemas de referência. Neste caso, os CDG dos limites dos dois Parques Naturais encontram-se em diferentes sistemas de referência:

- Área protegida em Portugal - projecção: Datum 73, Hayford Gauss (EPSG: 27493)
- Área protegida em Espanha - Projecção: ETRS 89 UTM Zone 30N (EPSG: 25830)

A aplicação CTS permitiu transformar as coordenadas dos dois CDG no sistema de referência WGS84. No entanto, como se pode observar na Figura 18, os limites dos CDG iniciais não coincidem, registando-se a ocorrência de desalinhamentos e lacunas. Para eliminar estes problemas foi aplicada a ferramenta *Edge Matching Service* (EMS), aplicação de um serviço WPS que permite alinhar os limites e pontos de uma geometria vectorial, eliminando lacunas e sobreposições entre os dois CDG (Figura 19).

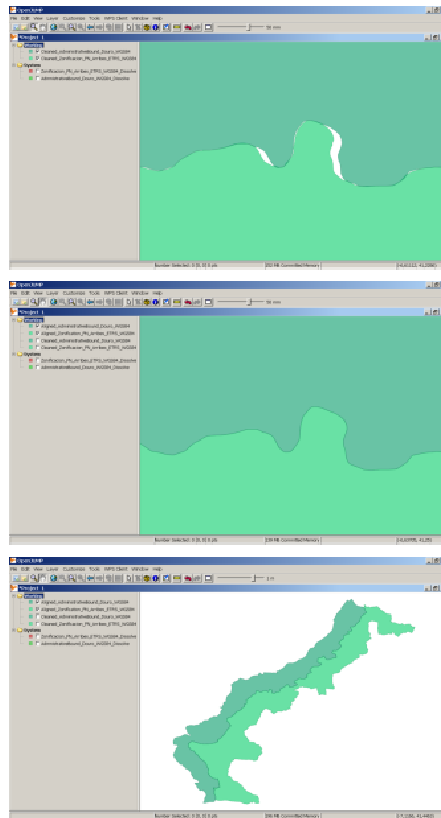


Figura 19: Aplicação das ferramentas CTS e EMS aos Limites dos Parques Naturais dos dois países.

Este caso de estudo ilustra os problemas e as dificuldades associadas aos processos de harmonização da informação geográfica entre dois países vizinhos servindo ao mesmo tempo para testar as ferramentas desenvolvidas no âmbito do projecto HUMBOLDT e promover o envolvimento de novas instituições na *NatureSDIplus Best Practice Network*.

4. CONCLUSÕES

Os projectos HUMBOLDT e *NatureSDIplus* incidem de forma diversa sobre a temática da harmonização de dados geográficos associados à Conservação da Natureza. Os desenvolvimentos associados a estes projectos revestem-se de grande relevância para a aplicação da directiva INSPIRE nos dois países podendo contribuir para fortalecer a articulação das IDE dos dois países e a expansão das actividades de colaboração transfronteiriça de exploração da informação geográfica em domínios ambientais, nomeadamente no da Conservação da Natureza. São também de grande relevância para suportar os desenvolvimentos que as entidades responsáveis pela produção de dados geográficos de Conservação da Natureza têm que desencadear para lidar com as exigências da directiva INSPIRE.

Os desenvolvimentos futuros associados a este caso de estudo prendem-se com a exploração de novas linhas de colaboração nomeadamente: (1) aplicação de outras ferramentas de harmonização aos dados dos dois países; (2) exploração da criação de bases de dados geográficas para a área transfronteiriça do Douro de acordo com as necessidades de uma gestão integrada; (3) Estudo de exemplos específicos (e.g. protecção e gestão de habitats e espécies) considerando a informação geográfica específica e mais detalhada que requerem.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do ICNB concretizada nos contributos de Paulo Cabral do Parque Natural de Montesinho e do Parque Natural do Douro Internacional e de Henrique Marinho, Ana Coito e Marta Marau da Unidade de Gestão de Sistemas do ICNB. Agradecem igualmente a o contributo de Jesus Palácios cuja intervenção foi essencial para o estabelecimento do protocolo de colaboração com a Junta de Castilla y León. Finalmente agradecem a Roderic Molina e Emanuele Rocatagliata da GISIG, parceiros nos dois projectos Europeus, envolvidos na aplicação das ferramentas de harmonização e no desenvolvimento dos Use cases no contexto “*HS Protected Areas*”.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Barroso, I., Pimenta, V. (2008) Sistema de Monitorização de Lobos Mortos. Relatório de Actividades 1999-2008, ICNB.
- [2] Furtado, D. (2010) Serviço de dados geográficos do Instituto Geográfico Português. DSIGIG, IGP.
- [3] Gomes, A.L. (1992-1997) "SOFTANIS - Software para as Áreas Naturais Importantes em Portugal Continental", CNIG.
- [4] Henriques, R.G., Fonseca, A., Gouveia, C.: Sistema Nacional de Informação Geográfica, In: Forum SNIG, vol. 5, pp. 35 - 39, Lisboa (1999).
- [5] INSPIRE Data Specification on Protected Sites Guidelines v 3.1.0 (2010).
- [6] Jornal Oficial da União Europeia, Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007, que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire), <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:PT:PDF>
- [7] Julião, R. P., Bonnet, A., Silva, H., Furtado, D., Rizzonne, A. S., Marrecas, P., Silva, A. J.: Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) - Infra-estrutura de Dados Espaciais Portuguesa, 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Maputo, Moçambique, 2-4 de Setembro de 2008.
- [8] Julião, R. P., Mayoral S., M., Rodriguez Pascual A., Furtado, D.: Portugal and Spain twin SDI's, From national projects to an Iberian SDI, 11 GSDI - Spatial Data Infrastructure Convergence: Building SDI Bridges to Address Global Challenges, Roterdão, 2009.
- [9] Masser, I.: All shapes and sizes: the first generation of national spatial data infrastructures, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 13, Issue 1, pp 67 - 84 (1999).
- [10] Relatório INSPIRE Estado Membro: Portugal, 2010, http://snig.igeo.pt/Inspire/documentos/relatorioINSPIRE/RelatorioINSPIREPortugal_2010.pdf

7. AUTORES

Alexandra FONSECA

afonseca@igeo.pt

IGP (Instituto Geográfico Português)

Ana Luísa GOMES

luisa.gomes@igeo.pt

IGP (Instituto Geográfico Português)

Danilo FURTADO

dfurtado@lnec.pt

LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

DSIGIG (Direcção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica)	DSIGIG (Direcção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica)	DHA-NTI (Departamento de Hidráulica e Ambiente: Núcleo de Tecnologia e Informação)
Marisol VELASCO	Maria Cruz BELVER	Ana Maria MARTINEZ
velfermr@jcyL.es	belmigma@jcyL.es	marferan@jcyL.es
Junta de Castilla y León	Junta de Castilla y León	Junta de Castilla y León Parque
Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora	Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora	Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora
SIGMENA (Servicio de Información Geográfica del Medio Natural)	SOMACYL (Sociedad Pública de Medio Ambiente de Castilla y León)	Parque Natural de Arribes del Duero (Salamanca-Zamora)